

Gestión de la eficiencia en las cadenas de suministros como base para su sostenibilidad

Efficiency management in supply chains as a basis for their sustainability

Aylín Pupo-Pérez¹ <https://orcid.org/0000-0003-0365-6411>

Marisol Pérez-Campaña^{1,*} <https://orcid.org/0000-0001-8843-9891>

Aniuska Ortiz-Pérez¹ <https://orcid.org/0000-0002-9511-7329>

Yunior Pupo-Leyva² <https://orcid.org/0000-0002-3821-6689>

¹Universidad de Holguín. Holguín, Cuba

²Materiales de la Construcción de Holguín. Holguín, Cuba

*Autor para la correspondencia: mpc@uho.edu.cu

RESUMEN

Las empresas y las cadenas de suministros a las que pertenecen buscan identificar, seguir y controlar el desempeño de sus procesos, con el fin de garantizar la utilización de recursos disponibles y el cumplimiento de su planeación estratégica. La investigación tiene como objetivo desarrollar un procedimiento para gestionar la eficiencia en las cadenas de suministros, con un enfoque hacia la sostenibilidad. En el estudio se emplearon métodos teóricos y empíricos y como principales resultados se tienen la propuesta de un procedimiento para gestionar la eficiencia en las cadenas de suministros como base para su sostenibilidad, el cual se evaluó en una cadena de suministros de la construcción. Se tomaron como eslabones a: empresa de materiales de la construcción, empresa comercializadora y empresa constructora. En la aplicación del procedimiento propuesto se obtuvo el índice de eficiencia de la cadena de suministros y se proponen estrategias para su mejora.

Palabras clave: cadenas de suministros; eficiencia; sostenibilidad; indicadores de gestión; flujos logísticos.

ABSTRACT

Companies and the supply chains to which they belong seek to identify, monitor and control the performance of their processes, in order to guarantee the use of available resources and compliance with their strategic planning. The research aims to develop a procedure to manage efficiency in supply chains, with a focus on sustainability. Theoretical and empirical methods were used in the study and the main results are the proposal of a procedure to manage efficiency in supply chains

as a basis for their sustainability, which was evaluated in a construction supply chain. The following were taken as links: construction materials company, marketing company and construction company. In the application of the proposed procedure, the efficiency index of the supply chain was obtained and strategies for its improvement are proposed.

Keywords: supply chains; efficiency; sustainability; management indicators; logistics flows.

Recibido: 13/07/2022

Aprobado: 8/09/2022

Introducción

En el mundo actual, las Cadenas de Suministro (CS) se enfocan en dominar mercados cambiantes, con la exigencia de ser competitivos en reducir costos, entregar a tiempo los productos en ciclos cortos, sin descuidar el medio ambiente. En el sector empresarial actual cobra cada vez más importancia una gestión eficiente de las cadenas de suministros. La cadena de suministro como sistema de empresas para transformar materia prima en bienes intermedios, luego en productos terminados, y finalmente entregarlos a los clientes, debe ser coordinada y optimizada con el objetivo de lograr un alto nivel de servicio al cliente mediante diferentes procesos y actividades que generen valor para los clientes finales en forma del producto o servicio [1]. Lograr dicho objetivo depende de una correcta gestión que integre todos los procesos implicados a través del mejoramiento de las relaciones y el logro de ventajas competitivas sostenibles. La cadena de suministros se divide en tres partes fundamentales, las cuales son: suministro, fabricación y distribución, claves para el funcionamiento y progreso de la cadena.

El desarrollo sostenible de las organizaciones y sus cadenas de suministro es fundamental y relevante en los negocios modernos y se basa en la conservación del medio ambiente, la satisfacción de necesidades sociales y el logro del progreso económico [2].

El término sostenibilidad fue expuesto por primera vez por la Comisión Brundtland en 1987 como el desarrollo para satisfacer las actuales necesidades sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras en satisfacer las suyas. Desde ese entonces, y a partir de este concepto, se ha reconocido que para asegurar esta, se deben contemplar tres dimensiones: la ambiental, la económica y la social [3].

Pupo Pérez et al. (2022) plantean que la gestión de la sostenibilidad en las cadenas de suministros es la búsqueda de la eficiencia y la integración de la red de organizaciones que coordinan, sincronizan, manejan, controlan y mejoran el flujo físico, informativo y financiero desde el punto de origen hasta el punto de consumo y viceversa. Todo ello, con conducta ética y con seguridad en los procesos para satisfacer los requerimientos de los clientes, teniendo en cuenta las dimensiones:

GESTIÓN DE LA EFICIENCIA EN LAS CADENAS DE SUMINISTROS COMO BASE PARA SU SOSTENIBILIDAD

social, ambiental y económica. Para lograr: valor añadido, reducir costos, lograr la rentabilidad de cada una de las organizaciones participantes, y maximizar el aprovechamiento de las materias primas y recursos sin comprometer el desempeño de la cadena a largo plazo.

Al tomar como base este concepto se asume entonces, que una condición necesaria en las cadenas de suministros es la eficiencia, además de que constituye el eslabón base para el logro de la sostenibilidad [4]. Es por eso que la gestión de la eficiencia en la cadena de suministros representa un papel trascendental en el desarrollo y evolución de las organizaciones, lo que contribuye reducir costos, generar valor, aumentar la rentabilidad y con esto, ser más competitivas. Los autores de la investigación proponen que para gestionar correctamente la eficiencia en las cadenas de suministros es fundamental la realización de una adecuada gestión financiera, logística y de los costos logísticos, este último, un tema poco desarrollado en las organizaciones.

En Cuba, se le otorga marcada importancia a la gestión de la cadena de suministros como aspecto esencial del desarrollo empresarial como a la inclusión del desarrollo sostenible en el país. Se refleja en la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, ratificada en el 8^o Congreso del PCC que dentro de sus 201 lineamientos se hace referencia implícita o explícitamente en 16 de estos (7.96 %) a la preservación del medio ambiente y el uso de fuentes renovables de energía; se insiste en la eficiencia y el crecimiento económico sobre la base de financiamiento limitado [5; 6]. En el lineamiento 189 se define el imperativo de desarrollar un plan logístico nacional que garantice la gestión integrada de las cadenas de suministros existentes en el país, otorgándole gran valor a este tema. En la Constitución de la República de Cuba, se establece en el artículo 75 la protección al medio ambiente y a los recursos naturales del país y reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo sostenible de la economía y la sociedad para asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras [7].

Acevedo Suárez et al. (2016) plantean que el funcionamiento actual de la economía cubana manifiesta un conjunto de síntomas, tales como: cadena de impagos, baja eficiencia del proceso inversionista, exceso de inventarios (aproximadamente el veinte por ciento del Producto Interno Bruto), deterioro del capital de trabajo, baja disponibilidad de productos y servicios en el mercado, insatisfacciones de los clientes finales, baja dinámica de crecimiento de la eficiencia y la productividad, problemas en el proceso de contratación e insuficiente utilización de las capacidades. Estos síntomas reflejan problemas del manejo de la microeconomía, donde juega un papel fundamental el débil desarrollo de la estructuración y gestión integrada de las cadenas de suministro [8].

Según Sablón Cossío et al. (2015) el desarrollo de las cadenas de suministro constituye una vía concreta para asegurar la competitividad en el mercado. El punto de partida es dirigir las producciones y servicios a satisfacer demandas finales de la población, la exportación y los servicios públicos. Dentro de la gama de productos y servicios existentes, los alimentos son uno de los más consumidos por la población,

por tal motivo el estudio de las cadenas agroalimentarias es de alto valor para el desarrollo de las sociedades modernas [9].

De acuerdo con la revisión de literatura realizada, son escasas las metodologías para gestionar la eficiencia en las cadenas de suministros con enfoque hacia la sostenibilidad en estas. Hoy, existen numerosas deficiencias en el desempeño de la cadena de suministro de las empresas cubanas, tales como: las dificultades en los flujos de mercancías, insatisfacción de la población con los servicios recibidos, poca competitividad en las producciones lo que impide el incremento de las exportaciones, elevados niveles de inventarios, poca disponibilidad de transportación, y pérdidas causadas por la descoordinación entre las entidades que conforman las cadenas de suministro [10].

El sector escogido para la aplicación de la propuesta es el de la construcción por su vital importancia para el desarrollo económico de la nación. El sector de la construcción en Cuba abarca desde: las investigaciones ingeniero geológicas aplicadas a la construcción, la elaboración de diseños para las actividades del sector, la realización de obras civiles, industriales, de ingeniería, atraques y dragados; hasta la producción y comercialización de materiales y productos de la construcción. Se le presta gran atención a este sector fuente de desarrollo y bienestar social, evidenciado en las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, donde la construcción es uno de los 11 sectores estratégicos del país. En el Congreso del Partido Comunista de Cuba (2021) se hace referencia en 13 (6.47 %) de sus 201 lineamientos a la esfera de la construcción y en cinco (38.46 %) de ellos se habla sobre la remodelación y construcción de viviendas [5]. En forma general se ve reflejada la necesidad de lograr la eficiencia, el desarrollo sostenible, la reducción de costos y el aumento de la productividad en las actividades de la construcción y producción de materiales.

De acuerdo a lo expuesto, el presente estudio tiene como objetivo: desarrollar un procedimiento para gestionar la eficiencia en las cadenas de suministros, con un enfoque hacia la sostenibilidad.

Métodos

Para el desarrollo de la presente investigación se analizaron metodologías y procedimientos relacionados con la gestión de la eficiencia en las cadenas de suministros [1; 11; 12; 13; 14; 15].

La concepción metodológica está basada principalmente en la gestión de la eficiencia y de la sostenibilidad y dentro de la eficiencia se investigaron temas como la gestión logística, financiera y de Costos Logísticos (CL). En el estudio se realizó el análisis de las metodologías y procedimientos detectándose que los procedimientos que evalúan el mayor número de aspectos referentes al funcionamiento de la CS y que son de interés para la presente investigación son los propuestos por Vinajera Zamora et al. (2020) [1] y Pupo Pérez (2018) [17], por tanto, se escogen como base para el procedimiento propuesto. A partir del análisis en la figura 1 y la tabla 1 se propone un procedimiento que cuenta con tres fases y siete etapas.

GESTIÓN DE LA EFICIENCIA EN LAS CADENAS DE SUMINISTROS COMO BASE PARA SU SOSTENIBILIDAD

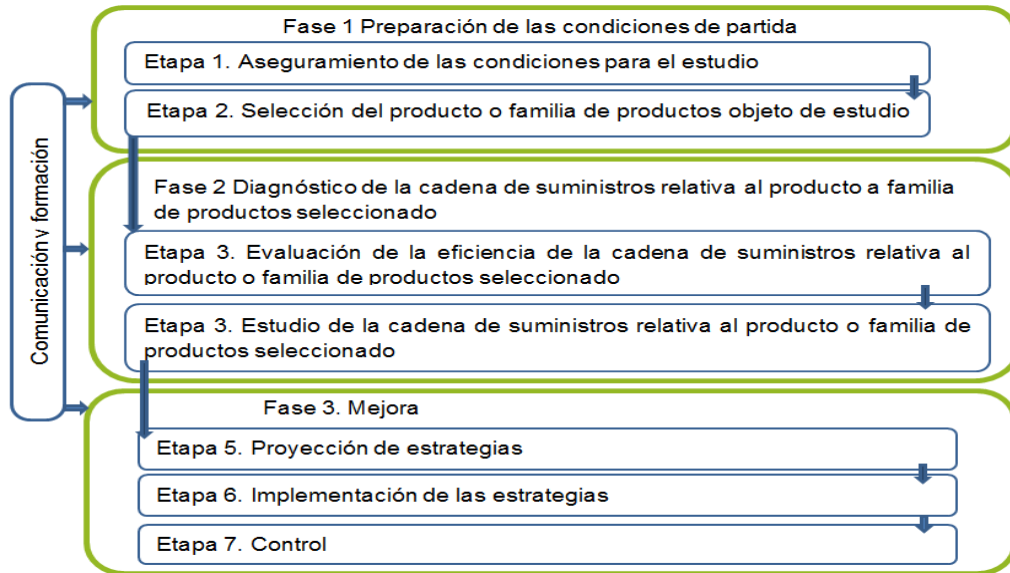


Fig. 1 - Procedimiento para la gestión de la eficiencia en las cadenas de suministros, con un enfoque hacia la sostenibilidad.

Tabla 1 - Procedimiento para la gestión de la eficiencia.

Fases	Objetivo	Etapas	Pasos	Técnicas		
Fase.1 Preparación de las condiciones de partida	Sentar las bases para la correcta aplicación del procedimiento	Etapa.1 Aseguramiento de las condiciones para el estudio	Paso 1.1 Selección del eslabón de partida	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Revisión de documentos • Gráfico de Pareto • Tormenta de ideas • Encuestas 		
			Paso 1.2 Constitución del grupo de trabajo			
			Paso 1.3 Capacitación del grupo de trabajo			
			Paso 1.4 Caracterización del eslabón de partida			
		Etapa.2 Selección del producto o familia de productos objeto de estudio	Paso 2.1 Definir el criterio y técnicas de selección			
			Paso 2.2 Aplicación de las técnicas seleccionadas			
Fase.2 Diagnóstico de la cadena de suministros relativa al producto o familia de productos objeto de estudio	Caracterizar la CS relativa al producto o familia de productos objeto de estudio, evaluar el índice de eficiencia de sus eslabones y detectar los principales problemas que presenta.	Etapa 3. Estudio de la cadena de suministros relativa al producto o familia de productos seleccionado	Paso 3.1 Caracterización de la cadena de suministros	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de documentos • Entrevistas • Análisis estadístico • Indicadores económicos • Indicadores de costos logísticos 		
			Paso 3.2 Definir los eslabones que comprenden el estudio			
			Paso 3.3 Realizar un análisis financiero a cada eslabón de la cadena de suministros			
			Paso 3.4 Realizar un análisis logístico a cada eslabón de la cadena de suministros			
		Etapa 4 Evaluación de la eficiencia en la cadena de suministros relativa al producto o familia de productos seleccionado	Paso 4.1 Seleccionar criterios para calcular el índice de eficiencia de la cadena de suministro		<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de documentos • Entrevistas • Método de concordancia de Kendall • Comparación apareada 	
			Paso 4.2. Establecer escala de evaluación para cada criterio			
			Paso 4.3. Calcular el índice de eficiencia de la cadena de suministro			
			Paso 4.4 Calcular el grado de importancia de los eslabones con respecto a la cadena			
			Paso 4.4 Definir el eslabón más fuerte y el más débil. Análisis de la brecha			
			Paso 5.1 Definir estrategias para el logro de la eficiencia			
		Fase 3 Mejora	Definir e implementar las estrategias a seguir para el logro de la eficiencia de la CS. Establecer los mecanismos de control y mejora.		Etapa 5. Proyección de estrategias	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Revisión de documentos • Diagrama de Gantt
					Etapa 6. Implementación de las estrategias	
Etapa 7. Control						

RESULTADOS

En Cuba, la construcción representa un sector priorizado y una de las industrias más importantes, ya que su índice de crecimiento está íntimamente ligado con el crecimiento de la economía social. Así se reconoce en la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista donde se promueve la transformación del sistema empresarial logrando que las empresas sean realmente eficientes y responsables, ligado esto a una gestión sostenible de la CS. La Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobada en el 7º y 8vo Congreso del PCC, hace referencia en reiteradas ocasiones a la esfera de la construcción. En general, se expone la importancia de:

- la necesidad de lograr la eficiencia en la remodelación y construcción de viviendas
- el desarrollo sostenible la reducción de costos y el aumento de la productividad en las actividades de la construcción y producción de materiales

Por lo anterior, se decide realizar la aplicación del procedimiento en una cadena de suministros de materiales de la construcción.

Comunicación y formación

La comunicación y la formación se logran a través de acciones realizadas en el transcurso de la aplicación del procedimiento, las fundamentales fueron informar en los consejos de dirección de las diferentes entidades sobre el objetivo de la aplicación del procedimiento y encuentros sistemáticos con los jefes de las diferentes áreas.

Fase 1. Preparación de las condiciones de partida

En esta fase se establecen las bases para la correcta aplicación del procedimiento.

Etapas 1. Aseguramiento de las condiciones para el estudio

Se crean las condiciones para el análisis de la eficiencia, donde se selecciona el eslabón de partida, se crea el grupo de trabajo y se caracteriza de forma general el eslabón de partida.

Paso 1.1 Selección del eslabón de partida

La realización del estudio surge como interés de la dirección de la Empresa de Materiales de Construcción (Eslabón 1) para conocer el índice de eficiencia de la CS de la que ella es miembro, por lo que se tomará dicha entidad como eslabón de partida.

Paso 1.2 y 1.3 Constitución y capacitación del grupo de trabajo

Para la constitución del grupo de trabajo (expertos) se aplicó la encuesta, así como su coeficiente de competencia propuesta por Pupo Pérez (2018) [17]. La encuesta utilizada para estos fines, se encuentra validada, debido a sus diversas aplicaciones en contextos similares. Por otra parte, se procesaron los datos obtenidos de la aplicación de la encuesta, la cual permitió determinar los siete expertos que contribuirán con la investigación.

Paso 1.4 Caracterización del eslabón de partida

El Eslabón 1, es la organización que agrupa a las seis Unidades Empresariales de Base, subordinadas al Ministerio de la Construcción y a la Organización Superior de Dirección Económica (OSDE) materiales de Construcción.

Su Misión es: Producir Materiales de Construcción con alto nivel competitivo, para satisfacer las necesidades del cliente en calidad, precios y plazos de entrega que permita expandirnos en el mercado, logrando motivación de los recursos humanos, elevados valores políticos – ideológicos y protección del medio ambiente.

Su Visión es: Lograr una mayor efectividad en su gestión como empresa, que le permita posicionarse en el mercado nacional y ocupar importantes sectores del mercado en el caribe mediante la venta y transportación de materiales de construcción, desarrollando un eficaz servicio de postventa, con garantía del aumento constante de la calidad integral del trabajo, la continua mejora de la tecnología y la disminución de los costos, aspectos estos propicien fijar precios de venta cada día más competitivo.

La estructura organizativa de la empresa consiste en: una Dirección General en el ápice estratégico y un director adjunto. Posee una línea media integrada por ocho direcciones: Producción, Mantenimiento e Inversiones, Técnica, Contabilidad y Finanzas, Recursos Humanos, Organización y Control, Mercadotecnia y de Equipos. En el nivel operativo se subordinan seis UEB, donde se encuentran las brigadas, talleres y fábricas que producen y prestan los servicios concebidos en el objeto social.

Entre los principales productos que se fabrican y se comercializan se encuentran: la familia de los áridos (arenas, polvo, piedra, relleno, gravilla); bloques, baldosa, mosaico, terrazo, morterac, y carpintería. La empresa cuenta con procedimientos para la protección del medio ambiente y el control de los residuos ellos están:

- PGDE-11 Identificación y evaluación de requisitos legales y otros requisitos suscritos por la organización
- PGDE-12 Identificación y evaluación de los aspectos e impactos ambientales
- PGDE-14 Establecimiento y revisión de controles operacionales
- PGDE-20 Control y manejo de los residuos

Etapas 2. Selección del producto o familia de productos objeto de estudio

En esta etapa se define y se aplica la técnica para la selección del producto o familia de productos objeto de estudio.

Paso 2.1 Definir el criterio y técnicas de selección

El criterio de selección se basa en la importancia que le concede la empresa de acuerdo a las ventas y el costo por venta que representan los productos; para el análisis se toman estos datos en moneda nacional del año 2021. Para la selección del producto se utiliza el análisis de Pareto y otras técnicas de análisis de los datos.

Paso 2.2 Aplicación de las técnicas seleccionadas

En este paso se aplica la técnica seleccionada, se analizan las ventas de los siete productos principales de la empresa: Áridos, Bloques, Baldosa, Mosaico, Carpintería, Mortesac y Terrazo. Con esta información se realizó el análisis de Pareto para evaluar la incidencia de las ventas de los productos en las ventas generales es decir determinar el 20 % de los productos que representan aproximadamente el 80 % de las ventas.

Se obtuvo que los productos con mayor incidencia son los áridos y bloques, y se escoge como producto objeto de estudio a los áridos, ya que representa el 47.4 % de las ventas. Mostrando una diferencia significativa con respecto a los bloques (figura 2), representa además el 45,36 % de los costos de venta de la empresa.

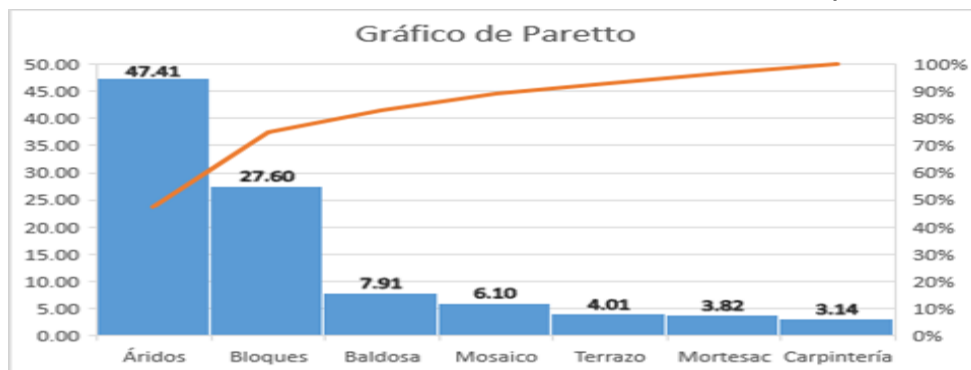


Fig. 2. Análisis de las ventas de los principales productos.

Fase 2. Diagnóstico de la cadena de suministros relativa al producto o familia de productos seleccionado

En esta fase se caracteriza la CS relativa al producto o familia de productos objeto de estudio, se evalúa el índice de eficiencia de sus eslabones y se detecta los principales problemas que presenta.

Etapas 3. Estudio de la cadena de suministros relativa al producto o familia de productos seleccionado

En esta etapa se analiza la CS del producto árido. Se comienza con la caracterización de la misma y determinación del alcance de la investigación. Posteriormente, se realiza un análisis financiero y logístico en cada eslabón de la CS.

Paso 3.1 Caracterización de la cadena de suministros

La CS relativa al producto árido, como producto seleccionado, comprende varias empresas, debido a que es un producto de alto consumo. En la figura 3 se muestra la representación gráfica de la cadena de suministros.

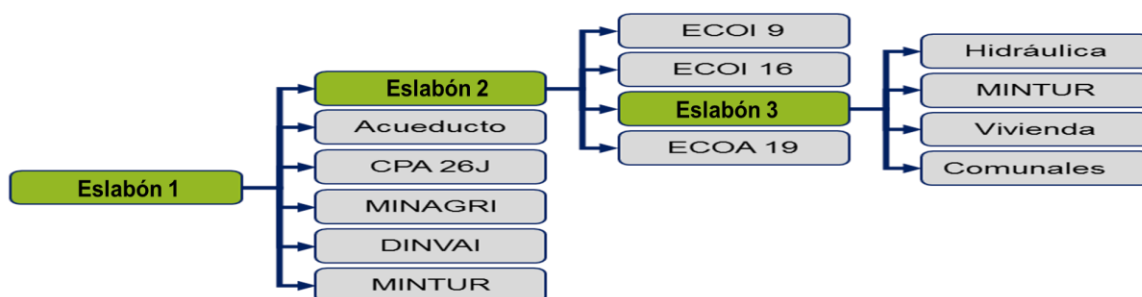


Fig. 3. Red de la cadena de suministros.

Paso 3.2 Definir los eslabones que comprenden el estudio

El número de eslabones a evaluar en la investigación dependen de la familia de productos seleccionada y las ubicaciones geográficas próximas al eslabón de partida. En general, existe dicho eslabón de partida (Eslabón 1), seguido por la Empresa Comercializadora (Eslabón 2) y por último se analiza la Empresa Ejecutora de Obras (Eslabón 3). En la tabla 1 se muestra la magnitud de la CS interna de cada eslabón relativa al producto escogido.

Tabla 1 - Magnitud de la CS interna de los eslabones.

Eslabones		Producción	Almacenaje	Gestión inventarios	Distribución	Servicio cliente	Logística inversa
Eslabón 1	X	X	X	X			
Eslabón 2						X	
Eslabón 3	X		X	X			

La CS está compuesta por tres flujos, material, financiero y logístico. El flujo material (figura 4) comienza con la explosión de la piedra extraída en las canteras, luego se procesa en los molinos y cuando se obtiene el árido el Eslabón 3 realiza la transportación hacia su destino. El flujo financiero (figura 5) comienza con el cobro del Eslabón 2 al Eslabón 3 y luego el Eslabón 2 realiza el pago al Eslabón 1.

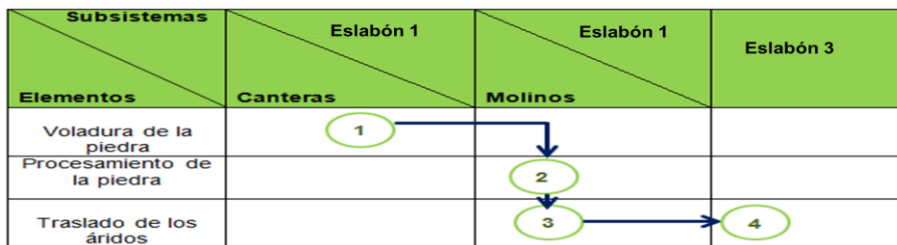


Fig. 4 - Flujo material de la CS.

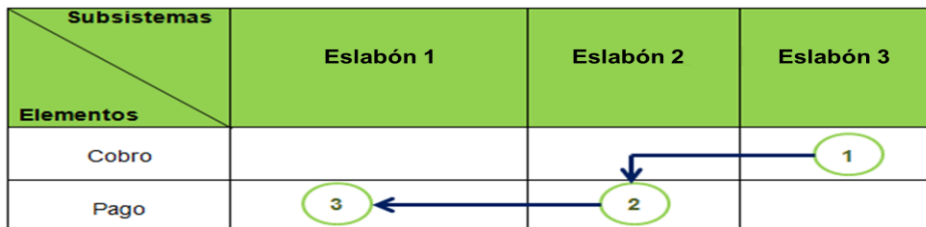


Fig. 5 - Flujo financiero de la CS.

El flujo informativo (figura 6) comienza con la petición de asignación de áridos en el plan anual por parte del Eslabón 3 a la OSDE, luego la OSDE confecciona el encargo estatal y se lo comunica al Eslabón 1. Entonces en dependencia de la asignación que obtuvo, el Eslabón 3 realiza un pedido al Eslabón 2, ésta realiza la gestión del pedido al Eslabón 1, quien realiza la orden de despacho del producto y se la envía al Eslabón 2. El Eslabón 1 realiza la factura del pedido, se la envía al Eslabón 2 quien le adiciona el recargo comercial y por último se la envía al Eslabón 3 quien comienza con la gestión del pago.

GESTIÓN DE LA EFICIENCIA EN LAS CADENAS DE SUMINISTROS COMO BASE PARA SU SOSTENIBILIDAD

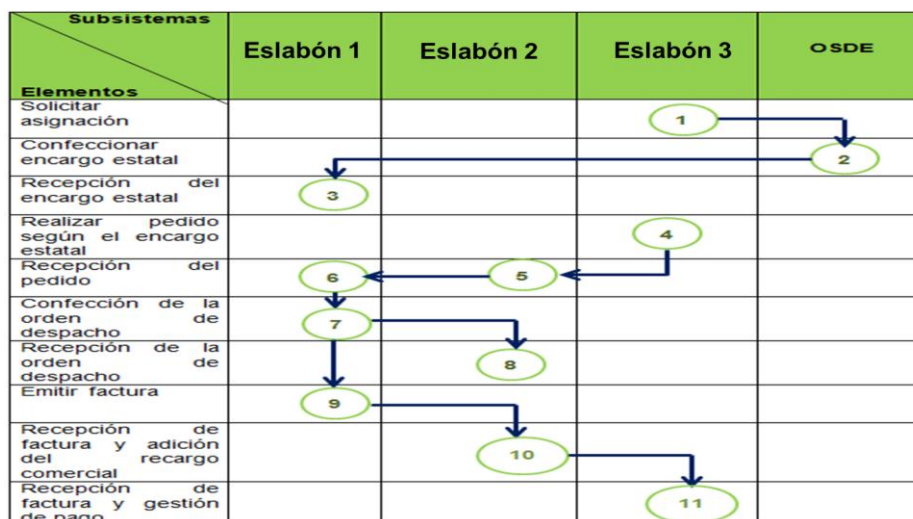


Fig. 6. Flujo informativo de la CS

Paso 3.3 Realizar un análisis financiero a cada eslabón de la cadena de suministros

Se evalúa el desempeño de los eslabones de la CS mediante un análisis financiero a través del cálculo de indicadores financieros (tabla 2), con el fin de evaluar la situación y el desempeño económico y financiero real en las organizaciones. Los datos utilizados corresponden al año 2021, se obtuvieron mediante entrevistas y revisión de documentos. Para la interpretación de los resultados de los indicadores calculados se usa como elemento comparativo los estándares establecidos por el mercado.

Tabla 2. Análisis financiero.

Indicadores	UM	Eslabón 1	Eslabón 2	Eslabón 3
Razones de liquidez				
Liquidez general o del circulante	veces	2,27	2,55	1,04
Liquidez inmediata o prueba ácida	veces	1,06	1,1	0,61
Liquidez instantánea o prueba amarga	veces	0,6	1,5	0,58
Razones de actividad				
Rotación de las cuentas por cobrar	veces	17,19	9,34	7,66
Ciclo de Cobro	Días	20,94	38,54	47,02
Gestión de cobro	Días	0,06	0,11	0,13
Rotación del inventario	veces	12,36	5,39	6,2
Ciclo de inventario	Días	29,11	41,67	58,01
Rotación de las cuentas por pagar	Días	98,66	2,53	9,44
Gestión de pago		0,007	0,4	0,12
Razones de endeudamiento				
Endeudamiento	%	48,98	34,17	49,24
Calidad de la deuda		0,26	0,98	0,24
Autonomía		0,98	1,6	0,58
Solvencia		2,04	2,93	2,03
Indicadores	UM	Eslabón 1	Eslabón 2	Eslabón 3
Razones de rentabilidad				
Rentabilidad sobre las ventas	%	12,00	10,0	21,96
Rendimiento de la inversión (ROI)	%	10	26,96	20,63
Rentabilidad financiera (ROE)	%	22	12,9	50,74

Paso 3.4 Realizar un análisis logístico a cada eslabón de la cadena de suministros

En este paso se realizó un análisis logístico a los eslabones de la CS objeto de estudio mediante la aplicación de CL a través de los procesos logísticos de la CS interna de cada eslabón. Con el fin de evaluar el estado de la logística en las organizaciones que

pertenecen a dicha CS. Los datos utilizados corresponden al año 2021, y se obtuvieron mediante entrevistas y revisión de documentos.

Análisis logístico del eslabón 1

Los procesos logísticos relativos al producto áridos presentes en el eslabón 1 son: aprovisionamiento, producción, almacenaje, gestión de inventarios y servicio al cliente. La empresa no realiza un aprovisionamiento de materia prima pues es la piedra extraída de las canteras, por lo que se va a analizar en este proceso la contratación a EXPLOMAT, que es la empresa encargada de la voladura de la piedra. Los pedidos realizados por los clientes son procesados y enviados a la OSDE donde estos son aprobados o no, según la planificación del año, por lo que no depende de la empresa el tiempo de entrega de los pedidos ni el porcentaje en que estos puedan ser satisfechos; por esta razón los indicadores logísticos fueron medidos bajo estas circunstancias. Se encontró, como una de las debilidades, que no identifican de forma específica los CL, lo que dificulta el cálculo del costo total. La mayoría de los costos están a nivel de empresa, no están diferenciados por área o producto, por lo que solo se determinaron algunos de los costos asociados, para calcular a partir de estos un costo total, lo que no significa que este sea el costo total de logística. En el año 2021 no se detuvo ningún molino por cuestiones de mantenimiento no planificado, lo que no conllevó a ningún costo de ruptura de inventarios.

En el aprovisionamiento no fue posible calcular ningún indicador logístico por lo anteriormente mencionado y el costo en que se incurre es el de contratación a EXPLOMAT y para calcularlo se utilizó el precio por metro cúbico y la cantidad real explotada.

Los costos de recepción, manipulación y despacho en el almacenamiento los constituyen: los salarios de los despachadores, cargadores del material. El almacenamiento de los áridos es en intemperie y los costos de electricidad correspondientes no fueron posibles de obtener. La depreciación de los equipos de producción alcanzó una cifra de \$ 2.282.911,95. En la tabla 3 se muestran los costos logísticos que fue posible identificar en los tres eslabones.

Tabla 3 - Cálculo de costos logísticos.

Proceso	Costos logísticos	Resultado
Eslabón 1		
Aprovisionamiento	Costo de contratación a EXPLOMAT	1 099 930.75
Almacenaje	Costos de recepción, manipulación y despacho	704 470.34
	Depreciación de los equipos	2 282 911.95
Servicio al cliente	Costo de mano de obra	52 267.23
	Costo logístico total	4 139 580.27
Eslabón 2		
Servicio al cliente	Costo de mano de obra	2 327 517.41
	Costo logístico total	2 327 517.41
Eslabón 3		
Aprovisionamiento	Costo del transporte	1 407 350,26
	Costo logístico total	1 407 350,26

Análisis logístico del eslabón 2

El proceso logístico presente en el eslabón 2 es el de servicio al cliente pues la empresa solo interviene en el flujo informativo de la cadena, por lo que el costo

relacionado es el de mano de obra (salario de los trabajadores del departamento de comercial).

Análisis logístico del eslabón 3

Los procesos que se analizan en este eslabón son los de aprovisionamiento ya que la transportación desde los molinos hacia las obras se realiza con la flota de vehículos del eslabón y no se almacena pues va directo a la obra y en caso de que se almacene es por un periodo corto de tiempo por lo que no se puede analizar y la producción en este caso no se analiza pues contiene otros productos además del árido y no está dentro de los límites de la CS analizada. Por tanto, el costo logístico asociado al aprovisionamiento es el de transporte.

Etapas 4 Evaluación de la eficiencia en la cadena de suministros relativa al producto o familia de productos seleccionado

En esta etapa se determina el índice de eficiencia presente en cada eslabón, partiendo de la selección de criterios, establecer su escala, valor y peso para su cálculo. Se selecciona el eslabón más fuerte y el más débil y se analiza la brecha entre ellos, asumiendo que la eficiencia de la cadena está dada por el más débil.

Paso 4.1 Seleccionar criterios para calcular el índice de eficiencia de la cadena de suministro

Se seleccionan como criterios a considerar en el índice de eficiencia de la CS el rendimiento de la inversión (ROI), y el costo logístico total tomando como referencia lo expuesto por Pupo Pérez (2018) ya que estos indicadores en su forma de cálculo integran a otros.

Tarea 4.1.1. Calcular el peso de cada criterio

Para el cálculo del peso de los criterios se empleó el método de concordancia de Kendall, para ello se utilizaron siete expertos (los escogidos en el paso 1.2), donde éstos le concedieron un grado de importancia a los criterios y dio como resultado CL (0,38) y ROI (0,62).

Paso 4.2. Establecer escalas de evaluación

Atendiendo a la escala propuesta por el procedimiento se evalúan los criterios (tabla 4).

Tabla 4. Evaluación de los indicadores seleccionados

	Eslabón 1		Eslabón 2		Eslabón 3	
Indicadores	ROI	CL/V	ROI	CL/V	ROI	CL/V
Evaluación	5	3	5	5	5	4

Paso 4.3. Calcular el índice de eficiencia de la cadena de suministro

se procede a calcular el índice de eficiencia de cada eslabón de la cadena de suministro objeto de estudio, de acuerdo con la ecuación propuesta y darle evaluación según la escala propuesta en el paso 4.2. (Tabla 5)

Tabla 5. Cálculo y evaluación del IECS

Eslabones	Valor de IECS	Evaluación
Eslabón 1	0,848	Regular
Eslabón 2	1	Bien
Eslabón 3	0,924	Bien

Paso 4.4 Cálculo del grado de importancia de los eslabones con respecto a la CS

Se aplicó una comparación apareada (Tabla 6) entre los tres eslabones, para lo que se aplicó una encuesta a los expertos seleccionados en el paso 1.2. Se obtuvo que el eslabón de mayor grado de importancia es el uno, el eslabón tres tiene una importancia media y el dos un grado de importancia bajo.

Tabla 6 - Comparación apareada.

Eslabones	1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3	Total
Eslabón 1	7	7		14
Eslabón 2	0		2	2
Eslabón 3		0	5	5

Paso 4.5 Definir el eslabón más fuerte y el más débil. Análisis de la brecha

Con el resultado del IECS y al grado de importancia concedido a los eslabones se puede formar la matriz de selección (figura 7) donde no se analiza al eslabón 2 ya que tiene un grado de importancia bajo entonces se escoge al eslabón 1 como el eslabón débil al tener un alto grado de importancia y un regular índice de eficiencia y como eslabón fuerte al 3 ya que tiene un grado de importancia medio y un buen índice de eficiencia.

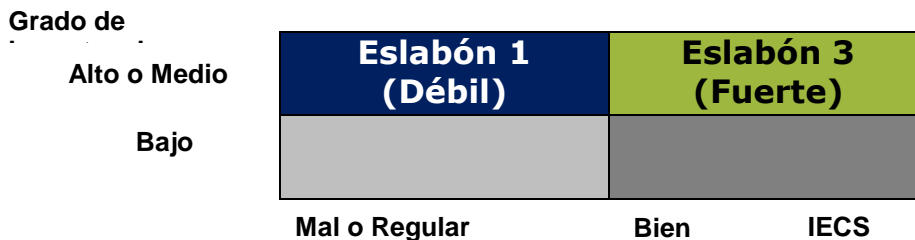


Fig. 7 - Matriz de selección de los eslabones.

El elemento que influyó negativamente en el IECS del eslabón 1 fue el valor CL que es muy alto para ser una empresa industrial. El índice de eficiencia de la CS está determinado por la eficiencia de su eslabón más débil, que en este caso es el 1, por tanto, la CS tiene un IE de 83.6 % y las estrategias a proponer estarán enfocadas a este eslabón. La brecha existente entre el IECS del eslabón débil y el fuerte es de un 0.076, como se muestra en la figura 8 y es debido fundamentalmente a la magnitud de sus costos logísticos.

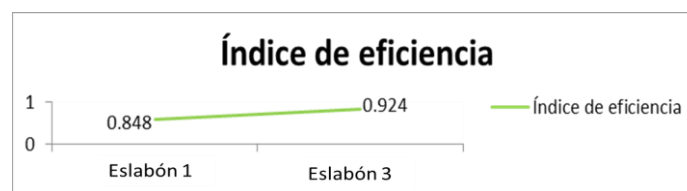


Fig. 8 - Análisis de la brecha.

Fase 3. Mejora

Objetivo: Definir e implementar las estrategias a seguir para el logro de la eficiencia de la CS. Establecer los mecanismos de control y mejora.

Etapas 5. Proyección de estrategias

Las estrategias para el logro de la eficiencia están basadas en las deficiencias detectadas en la fase de diagnóstico.

- Lograr la informatización en todos los eslabones, para mejorar la calidad de la información y comunicación entre las empresas;
- realizar los mantenimientos, reparaciones y revisiones planificadas en aras de evitar la falta de producción debido a roturas;
- realizar correctamente la facturación de los productos en la comercializadora para evitar las devoluciones.
- desarrollo de sistemas y tecnologías de información como el Intercambio Electrónico de Datos (EDI, por sus siglas en inglés: *Electronic Data Interchange*), MRP (*Materials Requirement Planning*), MRPII (*Manufacturing Resources Planning*), DRP (*Distribution Requirements Planning*);
- aplicación del *benchmarking* para el aumento de la eficiencia de los procesos;
- desarrollar tecnología para facilitar la fabricación e integración de los flujos en la CS para lograr la mejor combinación producto-mercado;
- lograr una mayor interrelación del departamento de servicio al cliente con el área de producción y los sistemas de distribución de la organización, que permitirá proporcionar información en tiempo real sobre los compromisos de sus envíos, fechas y disponibilidad del producto;
- identificar y medir los CL mediante metodologías como *Activity-Based Costing*, TDABC (*Time-Driven Activity-Based Costing*), *Supply Chain Costing*, *Total Cost of Ownership*, *Target Costing*, SCOR o el Método tradicional;
- analizar los costos por producto o por proceso de forma tal que se puedan identificar fácilmente los costos de mayor importancia y tener una noción de la magnitud de los CL en la empresa.
- utilización del comercio electrónico, utilizando herramientas modernas como el Transfermovil o Enzona, para disminuir los costos del procesamiento de los pedidos.
- al tener en cuenta que la comercializadora (eslabón 2) solo interviene en el flujo informativo en la CS de los áridos se propone que la productora (eslabón 1) interactúe directamente con la ejecutora de obras (eslabón 3) mediante su departamento de mercadotecnia, para así disminuir los CL asociados a esta operación;
- para aumentar la eficiencia en la producción y proteger al medio ambiente se deben realizar cambios tecnológicos para aumentar la reutilización de los productos y así aminorar los efectos negativos en el medio ambiente, un ejemplo de estos efectos son las lagunas de decantación producidas por el lodo desechado en la producción.

Etapas 6. Implementación de las estrategias

Se deben desarrollar a lo largo de la CS las estrategias de eficiencia definidas en el paso anterior para asegurar que este proceso se realice de forma efectiva, eficiente y que proporcione los efectos esperados.

Etapas 7. Control

La evaluación de la eficiencia mediante el procedimiento propuesto se debe realizar frecuentemente para comparar el estado de la CS en un primer momento y el estado final luego de haber pasado un tiempo de aplicadas las estrategias. Luego de

establecido el control se continuará con la aplicación del estudio para la evaluación de la sostenibilidad.

Esta etapa constituirá la base para la retroalimentación del procedimiento. Al concluirse, se procederá a aplicar nuevamente el estudio para: alcanzar resultados superiores, realizar el análisis a otro producto o familia de productos y contribuir al proceso de mejora continua de la CS correspondiente.

DISCUSIÓN

Los resultados del procedimiento propuesto evidencian varios elementos a considerar, tales como: la necesidad de identificar y gestionar los costos logísticos dentro de las organizaciones ya que los mismos generalmente no son identificados y no se calculan correctamente o son cargados a otros tipos de costos. En el estudio de la cadena seleccionada se concluye que el eslabón 2 que comercializa no desempeña un papel relevante. Dicho eslabón solo interviene en el flujo financiero e informativo, alarga el proceso de comercialización del producto y no le agrega valor; por lo que, para esta cadena, este eslabón no es necesario.

Este estudio demuestra la importancia de gestionar la eficiencia de las cadenas de suministros como base para alcanzar la sostenibilidad. Al analizar cada eslabón de la cadena objeto de estudio y calcular su Índice de Eficiencia (IE) se logra identificar su eslabón más débil donde se debe incidir en mayor medida para mejorar el índice de eficiencia de la CS (IECS).

La propuesta de analizar la brecha entre el eslabón más débil y el más fuerte de la cadena de suministros permite identificar las oportunidades de mejora del eslabón débil. Se pueden adoptar buenas prácticas de las propias empresas de la cadena perteneciente e incidir en el desarrollo de la cadena en su conjunto y disminuir la brecha existente entre el eslabón más débil y el más fuerte.

CONCLUSIONES

1. Actualmente, se necesita enfocar las cadenas de suministros a la sostenibilidad, a partir del funcionamiento eficiente de sus eslabones, para obtener una cadena de suministros: rentable y respetuosa con el medio ambiente.
2. Los costos logísticos, la correcta gestión financiera y la logística son elementos esenciales para la existencia de una cadena de suministros sostenible. Infelizmente, la literatura reconoce su escaso tratamiento para abordar esta problemática
3. Las empresas estudiadas tienen desconocimiento de la magnitud de sus costos logísticos. Su cálculo se dificulta al no estar identificados en la contabilidad de la empresa, lo que impide ejercer acertadas acciones de control para su disminución.
4. El procedimiento propuesto dota a la empresa cubana de una base metodológica actualizada para gestionar la eficiencia en las cadenas de suministros con un enfoque a la sostenibilidad. Respalda el cumplimiento de los lineamientos de la política económica y social aprobados en el VIII Congreso del PCC. Con su aplicación se contribuye a detectar las deficiencias que están afectando la eficiencia de la CS y a partir de ellas establecer estrategias que favorezcan su desempeño económico, ambiental y social.

Referencias

1. VINAJERA ZAMORA, A.; MARRERO DELGADO, F. ; CESPÓN CASTRO, R. "Evaluación del desempeño de la cadena de suministro sostenible enfocada en procesos". Estudios Gerenciales 2020, 36(156): 325-336. ISSN0123-5923.
2. COGOLLO FLORES, J. M.; RUÍZ VÁSQUEZ, C. "Prácticas de responsabilidad sostenible de cadenas de suministro: Revisión y propuesta". Revista Venezolana de Gerencia 2019, 24(87): 668-683. ISSN: 1315-9984.
3. CEVALLOS MUÑOZ, O.; ABREU LEDÓN, R. "Evaluación de la sostenibilidad de una cadena de suministro inversa en Ecuador". Ciencias Holguín 2017, 23(3): 1-18. E-ISSN: 1027-2127.
4. PUPO PÉREZ, A.; PÉREZ CAMPAÑA, M.; ORTIZ PÉREZ; A.; TORRES GÓMEZ DE CÁDIZ HERNÁNDEZ, A. "La gestión de la sostenibilidad en las cadenas de suministros como contribución al desarrollo económico y social". Revista Universidad y Sociedad 2022, 14(5): 90-96. ISSN: 2218-3620.
5. Cuba. Partido Comunista de Cuba. "*Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026*". Editora Política, 2021
6. Cuba. Partido Comunista de Cuba. "*Conceptualización del Modelo Económico y social cubano de desarrollo socialista*". Editora Política, 2021
7. Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular. "*Constitución de La República de Cuba*". Editora Política, 2019. ISBN 978-607-99066-5-8.
8. ACEVEDO SUÁREZ, J. A.; GÓMEZ ACOSTA, M. "Modelo de gestión Integrada de Cadenas de suministros". Anales de la Academia de Ciencia de Cuba. 2016, 5(3).
9. SABLÓN COSSÍO, N.; ACEVEDO URQUIAGA, A. J.; ACEVEDO SUÁREZ, J. A.; INÉS GÓMEZ, M.; LÓPEZ JOY, T. "Propuesta para la evaluación de la planificación colaborativa de la cadena de suministro". Ingeniería Industrial. 2015, 36(1). ISSN 1815-5936.
10. ACEVEDO URQUIAGA, A. J; SABLÓN COSSÍO, N.; ACEVEDO SUÁREZ, J. A.; MEDINA LEÓN, A., "Formación logística en Cuba: desafíos y perspectivas". *Revista Universidad y Sociedad*. 2019, 11(1). ISSN 2218-3620.
11. DÍAZ CURBELO, A. ; MARRERO DELGADO, F. "El modelo scor y el balanced scorecard, una poderosa combinación intangible para la gestion empresarial". *Visión de Futuro*, 2014 18(1): 36-57. SSN: 1669-7634
12. FEITÓ CESPÓN, M.; CESPÓN CASTRO, R.; RUBIO RODRÍGUEZ, M. A. Modelos de optimización para el diseño sostenible de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*. 2016. 24(1). ISSN 0718-3305
13. CALDERÓN M.A.; ROARK, G.; URRUTIA, S.; PARAVIÉ, D.; ROHVEIN, C. Metodología para la clasificación y diagnóstico de cadenas de suministro. *Revista Ciencias Estratégicas*, 2017, 25(38): 279-298. ISSN 1794-8347
14. PUPO PÉREZ, A. Procedimiento para la gestión de la sostenibilidad en las cadenas de suministros. Caso de estudio de la construcción.[Tesis de maestría] Cuba: Universidad de Holguín; 2018.
15. MESA, J.; CARREÑO, D. A. Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro. *Revista Espacios*. 2020, 41(15):30. ISSN 0798-1015.

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses

Contribución de cada autor:

Aylín Pupo-Pérez: Concepción metodológica y aplicación del procedimiento propuesto. Redacción del manuscrito y aprobación de la versión final.

Marisol Pérez-Campaña: Concepción y revisión crítica del manuscrito y aprobación de la versión final.

Aniuska Ortiz-Pérez: Concepción y revisión crítica del manuscrito.

Yunior Pupo-Leyva: Colaboración en la aplicación del procedimiento propuesto en la recolección de datos y análisis de los resultados